

# VLF帯空電観測を用いた世界的落雷位置標定ネットワークの構築による災害防止

成田 知己（湘南工科大学）  
坂野 井健、土屋 史紀、鍵谷 将人（東北大学）

## 1. 研究目的

落雷から発生する電磁波を受信し、受信局への到達時間差から落雷の位置を標定する装置は、主に電力会社や一部の気象会社を中心に、商用のネットワークがある。しかし、一般にはわずかししか公開されていないため、公衆災害防止には十分役に立っているとは言い難い。スポーツ観戦時や農作業時に落雷によって死亡災害が毎年発生していることから、より一層の正確かつ安価な情報提供が必要である。一方、2012年頃からドイツの大学を中心として、ボランティアベースの落雷位置標定ネットワークがヨーロッパ、北米、オセアニアに展開されている。しかし、アジア圏では、ほとんど受信局が無い状況であった。そこで、湘南工科大学では、日本でいち早くこのネットワークに注目し、2019年1月までに受信局を日本各地の大学（北見工大、北大、東北大、学芸大、東大、京大、高知大、琉球大など）の協力を得て、全国40局となり、落雷の位置をリアルタイムかつ無料でネット上の地図に表示出来るようになった。なお、このネットワークは、気象庁31局、民間気象会社JLDNの31局を超えて、日本最大の落雷位置標定ネットワークである。このネットワークにより、落雷の災害防止や被害低減に貢献している。さらに、商用ネットワークのほとんどないアジア圏に拡大することにより、落雷および気象情報を組み合わせることにより、アジア圏の気象災害の直前予測が可能となると期待されることから、東北大学ハレアカラ天文台を含めてアジア各地に受信局を拡大し、アジア圏の減災に役立てることを目的とする。

## 2. 研究方法

アジアにおけるゲリラ豪雨などの気象災害防止のため、短時間予測を目的として、これまで雷観測網のないエリアに落雷観測装置を設置する。具体的には、東北大学のハレアカラ天文台、バングラデシュ・バングラデシュ工科大学、インド・アンドラ大学、インド・ラジャスタン中央大学、ベトナム・国家大学ホーチミン市校、ベトナム・ダナン工科大学、ベトナム・ハノイ工業大学、タイ・ラジャマンガル大学、カンボジア、グアム、フィリピン先端科学研究所ASTI、モンゴル・ウランバートル工科大学など12カ所に設置した。なお、落雷から発生する電磁波のうちVLF帯の電波を捉えることから、半径5000kmまで観測可能である。



図1 ハレアカラ天文台

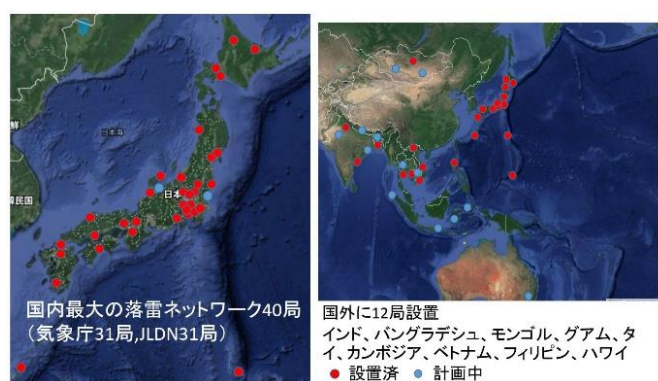


図2 雷観測装置の設置場所

### 3. 研究成果

本研究で構築した落雷位置標定ネットワークは、日本最大かつアジア最大のネットワークとなった。図3に日本の落雷密度マップを示す。北関東や北陸に多く発生しており最大で1個/km<sup>2</sup>となり従来とほぼ同等のマップとなった。図4にバングラデシュの落雷密度マップを示す。実際には、もう少し多いと思われるが、観測エリアの西側の縁にあり、標定条件が整わないためと推定される。図5にベトナムへの落雷した事例を示す。落雷位置から受信局まで緑線で示しており、どの受信局を計算に使用したか分かる。この場合には、関東地方の複数、北海道、父島、グアム、タイ、フィリピンなどの受信局のデータを使って落雷位置を標定した。このように、アジア圏の落雷をリアルタイムで計算し、公開出来るようになった。

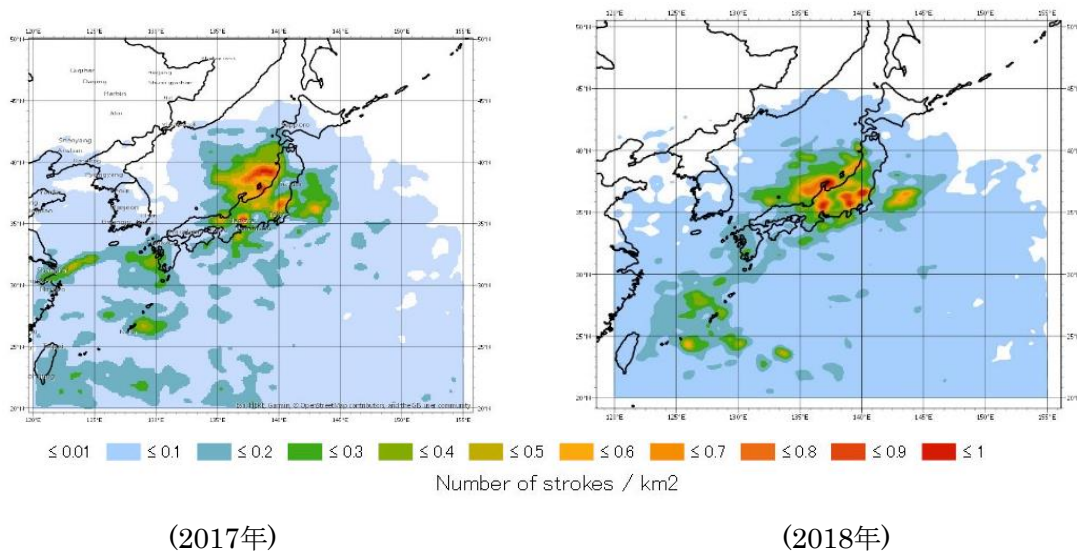


図3 日本の落雷分布図

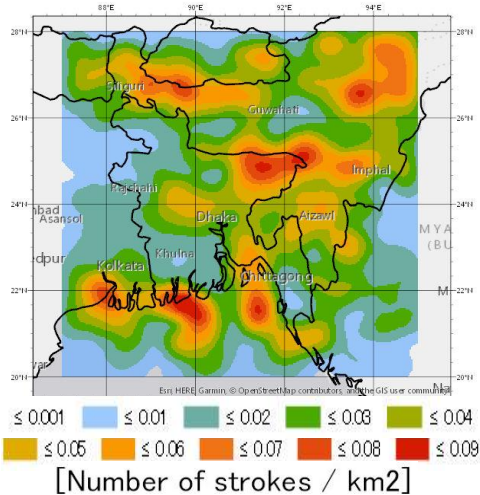


図4 バングラデシュの落雷分布図

2018 1/1~9/30

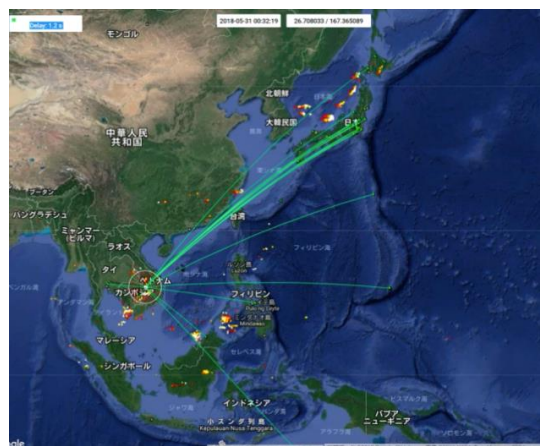


図5 ベトナムへの落雷標定事例

2018

#### 4. まとめ

小型で安価なセンサを用いて高精度の落雷位置標定を行う装置をハレアカラ天文台やアジア各地に展開した。その結果、アジアにおけるリアルタイム落雷情報を無料提供するとともに、バングラデシュにおける落雷分布図を初めて作成することが出来た。ただし、バングラデシュは、ヨーロッパおよび日本からの5000km以上離れており、既存の受信局をあまり活用出来ないことから、インド周辺に受信局を追加設置が必要であることが課題である。2019年度は、さらに受信局をインド5箇所、インドネシア4箇所、カンボジア5箇所、モンゴル2箇所、ネパール1箇所、ミャンマー3箇所などに設置することにより、精度の高い落雷位置標定情報を無料かつリアルタイムで提供するとともに、気象災害との関係を明らかにする予定である。

#### 成果発表

- [1] 成田知巳, 佐藤光輝, 亀田貴雄, 坂野井健, 土屋史紀, 石井 勝, 熊田亜紀子, 鴨川 仁, 石川裕彦, 金子英治, 原田繁実, 工藤剛史, 茆原正昭, 皆川郁靖, 「超長波 (VLF 帯) 空電観測を用いた落雷位置標定システムの位置精度評価」, 電気学会全国大会, Vol.7-112, pp.175-176, 2018.
- [2] T.Narita, E.Wanke, M.Sato, T.Sakanoi, A.Kumada, M.Kamogawa, H.Ishikawa, S.Harada, T.Kameda, F.Tsuchiya, E.Kaneko, “A study of lightning location system (Blitz) based on VLF sferics” , 34th International Conference on Lightning Protection (ICLP), 60,pp.1-6, 2018.
- [3] 成田知巳, 石川裕彦, 「VLF 帯空電観測を用いた世界的落雷位置標定ネットワークの構築による災害防止」,平成 30 年度 京都大学防災研究所研究発表講演会, A14, 2019.
- [4] 成田知巳, 「雷放電位置標定システム (Blitzortung) の日本への展開」, 電気学会高電圧研究会, HV-19-14, pp.81-86, 2019.
- [5] 齊藤宏和, 成田知巳, 「落雷位置標定システムの開発とその試験標定結果」,日本大気電気学会第 97 回研究会, 2019.
- [6] 小出圭, 成田知巳, 「落雷位置標定装置 (Blitz) による落雷分布の分析」,日本大気電気学会第 97 回研究会, 2019.

以上